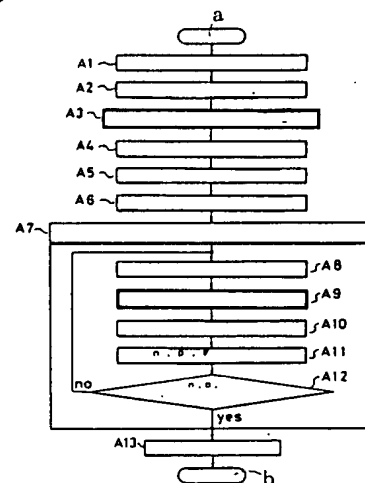


(54) ANALYSIS OF ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF SEMICONDUCTOR DEVICE

- (11) 2-68945 (A) (43) 8.3.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-220223 (22) 2.9.1988
 (71) TOSHIBA CORP (72) TAKASHI KOBORI(1)
 (51) Int. Cl.³. H01L21/66, G01N27/00

PURPOSE: To obtain an efficient analyzing method when there is a low-resistance wiring material connecting two or more same conductive or different conductive type semiconductor areas by obtaining at least one numeric answer of an equation describing the Poisson equation and electron/positive hole transportation phenomenon and at the same time solving the current continuation equation in the inside of the low-resistance wiring area.

CONSTITUTION: Information on configuration of a semiconductor element, a grid point information, a low-resistance wiring area information connecting same conductive type or opposite conductive type semiconductor areas are read in and memorized. Then, on the basis of the above information, grid point for digitizing is generated and impurities ion concentration within a fine area owned by that grid point is set. Then, using the above memorized information, at least one answer for the poisson equation and an equation describing the transportation phenomena of electrons and positive holes is obtained, current continuation equation within the above low-resistance wiring area is solved to allow a numeric answer in a position of at least one physical quantity of an electron concentration distribution and a positive hole concentration distribution to be outputted and memorized. For example, current vector is proportional to electric field in the current continuation equation within the above low-resistance wiring area.



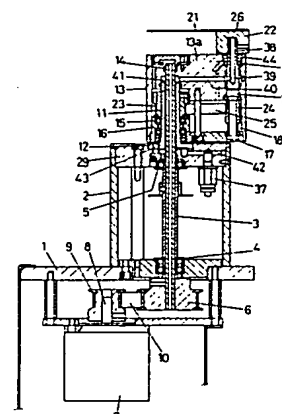
a: start, a1: reads element construction information, a2: reads grid point generation information, a3: reads information at low-resistance wiring area, a4: generates grid points, a5: sets impurity ion concentration, a6: sets voltage conditions (boundary conditions), a7: solves basic equation, a8: generates coefficient matrix, a9: sets coefficients in expression (4), a10: solves simultaneous one equation, a11: updates n, p, and q, a12: is correction amount of n, p, and q fully small?, a13: outputs result, b: end

(54) WAFER LOADING DEVICE

- (11) 2-68947 (A) (43) 8.3.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-221594 (22) 5.9.1988
 (71) D I C K.K. (72) MASATO YAMAMOTO
 (51) Int. Cl.³. H01L21/68, B65G47/91, B65G49/07, B65H5/10, B65H5/14

PURPOSE: To enable the adsorption surface of a wafer chuck to be subject to linear move with only rotary movement, a wafer to be moved within a small space, a prevent dust generated during operation from being dissipated by connecting a wafer chuck to a rotary case and allowing the rotary case to rotate along a rotary drive shaft.

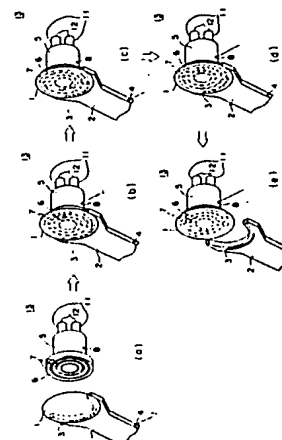
CONSTITUTION: In a wafer loading device which allows a wafer chuck 21 to perform reciprocating move between two points, a fixed cylinder 11 is mounted to a rotary drive shaft 3, the rotary drive shaft 3 and a rotary case 13 with a fixed cylinder 11 are connected to the rotary drive shaft 3, a rotary transmission member 25 is fitted between a rotary shaft 20 provided in parallel to the above rotary drive shaft 3 and the above fixed cylinder 11 within the rotary case 13, the wafer chuck 21 is fixed to the axis edge of the above rotary shaft 20, and exhaust paths 38-42, 37 which are constantly connected between the above rotary drive shaft 3 and the fixed cylinder 11 from the surface of the wafer chuck 21. For example, the above rotary shaft 20 is set to rotate by an angle which is two times larger in reverse direction in reference to the rotary angle of the rotary case 13 by a belt 25 within the rotary case 13.

**(54) FITTING METHOD OF WAFER TO WAFER STAGE**

- (11) 2-68948 (A) (43) 8.3.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-220487 (22) 5.9.1988
 (71) CANON INC (72) SHINICHI HARA(3)
 (51) Int. Cl.³. H01L21/68

PURPOSE: To prevent reduction in patterning accuracy being based on thermal deformation by sucking a wafer to the fitting surface of the wafer stage with a specified suction force by wafer suction means, reducing suction force of the wafer suction means temporarily, and then sucking the wafer to the fitting surface of the wafer stage by the wafer suction means.

CONSTITUTION: In an aligner provided with a wafer stage 5 having a wafer suction means and a transfer means 2 for transferring a wafer 1 and passing it to the wafer stage 5, the wafer transferred to the wafer fitting surface 6 of the wafer stage 5 is sucked to the fitting surface 6 with a specified suction force by the above wafer suction means, and then suction force of the above wafer suction means is temporarily reduced, then the wafer 1 is sucked to the fitting surface 6 of the wafer stage 5 by means of the wafer suction means. For example, the above wafer suction means is a vacuum chuck. Then, when reducing the suction force of the above wafer suction means temporarily, the wafer 1 is retained by the above transfer means 2 and the suction force is cancelled by the wafer suction means.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-68948

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)3月8日

H 01 L 21/68

P

7454-5F

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全7頁)

⑮ 発明の名称 ウエハのウエハステージへの装着方法

⑯ 特 願 昭63-220487

⑰ 出 願 昭63(1988)9月5日

⑱ 発 明 者	原	真	一	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内	
⑱ 発 明 者	坂	本	英	治	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	下	田	勇	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内	
⑱ 発 明 者	鶴	澤	俊	一	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑰ 出 願 人	キャノン株式会社				東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
⑰ 代 理 人	弁理士 伊東 哲也				外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

ウエハのウエハステージへの装着方法

2. 特許請求の範囲

(1) ウエハ吸着手段を有するウエハステージと、ウエハを移送して該ウエハステージに受け渡すための移送手段とを具備した露光装置において、前記移送手段により、ウエハステージのウエハ装着面に移送されたウエハを前記ウエハ吸着手段により所定の吸着力で該装着面上に吸着し、次に前記ウエハ吸着手段の吸着力を一旦弱め、その後再びウエハ吸着手段によりウエハをウエハステージの装着面上に吸着することを特徴とするウエハのウエハステージへの装着方法。

(2) 前記ウエハ吸着手段の吸着力を一旦弱めるときに、前記移送手段によりウエハを保持し、ウエハ吸着手段による吸着力を解除することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のウエハのウエハステージへの装着方法。

(3) 前記ウエハ吸着手段はウエハステージの

ウエハ装着面上に設けた複数の吸着部からなり、前記ウエハ吸着手段の吸着力を一旦弱めるときに、前記複数の吸着部のうち一部を除いて他の吸着部の吸着力を解除し、前記一部の吸着部によりウエハを前記装着面上に保持することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のウエハのウエハステージへの装着方法。

(4) ウエハ吸着手段を有するウエハステージと、該ウエハステージを所定精度の温度範囲内に保つ温度調整手段とを具備した露光装置において、装着すべきウエハを前記ウエハステージと同程度の精度の温度とした後、該ウエハを前記ウエハ吸着手段により前記ウエハステージの装着面に吸着することを特徴とするウエハのウエハステージへの装着方法。

(5) 前記ウエハを前記ウエハ吸着手段により吸着することなく該ウエハをウエハステージに接触させることにより該ウエハステージと同程度の精度の温度とすることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載のウエハのウエハステージへの装着

方法。

(6) 前記露光装置は、装着すべきウエハを移送してウエハステージに受け渡す移送手段を具備し、該移送手段によりウエハを保持した状態で該ウエハをウエハステージに接触させることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載のウエハのウエハステージへの装着方法。

(7) 前記ウエハ吸着手段はウエハステージのウエハ装着面上に設けた複数の吸着部からなり、前記複数の吸着部のうち一部を除いて他の吸着部の吸着力を解除し、前記一部の吸着部によりウエハを前記装着面上に保持することにより、該ウエハをウエハステージに接触させることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載のウエハのウエハステージへの装着方法。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、マスク上に描かれたパターン像を感光剤を塗布したウエハ等の基板上に露光する露光装置において、露光時にウエハを保持するウエハ

の中心軸とウエハ1の中心軸とがほぼ一致するようにウエハ1をウエハステージ5のウエハ装着面8上で位置合わせする。次にウエハハンド2の排気孔4からの排気を止め、排気孔4をリークさせて排気孔4の圧力をウエハ1の雰囲気圧力まで上げる。これによりウエハ1の雰囲気圧力と溝3とウエハ1との間の圧力の差はほとんどなくなり、ウエハ1とウエハハンド2との間の吸着力もほとんどなくなる。次に、ウエハステージ5に設けた排気孔8から、ロータリポンプ等で、排気孔8と連通するウエハ装着面6に設けた溝7とウエハ1との間を排気することにより、前述の場合と同様にウエハ1をウエハステージ5のウエハ装着面8上に吸着する。ここでウエハハンド2をウエハ1から離すことによりウエハ装着が完了する。

ウエハ装着完了後、第4図に示す構成の露光装置内で、マスク9とウエハ1との正確な位置合わせを行ない露光する。ところで、いわゆるサブミクロンの露光、すなわち露光によってウエハ上に形成される線幅が0.数 μm さらには0.2 μm 程度

ステージにウエハを装着するウエハ装着方法に関し、特に温度変化に基づくウエハの変形によるパターン精度の低下を防止するための改良に関する。

[従来の技術]

従来の露光装置におけるウエハのウエハステージ(支持台)への装着方向を第6図に示す。また露光装置の内部構成の概略を第4図に示す。ウエハハンド2に設けた排気孔4からロータリポンプ等で上記排気孔4と連通する溝3とウエハ1との間の気体を排気することにより、溝3とウエハ1との間の圧力をウエハ1の表面にかかる圧力よりも小さくし、この差圧によりウエハ1をウエハハンド2に吸着する。これは真空チャックと呼ばれる方法であり、ウエハの自重よりも差圧による力(差圧と溝の面積との積)の方が大きければウエハ1を落下させることなくウエハハンド2に保持できる。図示しないウエハカセット等よりウエハハンド2によりウエハ1を取り出して装着した後、ウエハハンド2を移動させ、ウエハ装着面5

になると、ウエハ1およびウエハステージ5は高精度に温度調整されなければならない。これは、ウエハの露光領域が対角線の長さ40mmの正方形のとき、その領域で 23 ± 0.1 ℃の温度変化があると、Si(シリコン)ウエハであれば0.02 μm 、ウエハステージ5のウエハ装着面8が急冷Al製であれば0.07 μm 、Al製であれば0.12 μm の長さ変化を起こすからである。一般に、ウエハ装着面の吸着力は充分大きいために、これがウエハ1とウエハ装着面8間の熱による剪断応力より大きい部分がほとんどであるから、ウエハ1はウエハ装着面8に拘束されウエハ装着面8の熱膨張によってウエハ1の熱変形が生じる。このため前述のように、露光領域内で0.07~0.12 μm 程度ウエハ1の長さが変化する。これは解像度0.2 μm の露光装置においてその影響は無視できない量である。そこで、第8図に示すように、ウエハステージ5に通路11を設け、そこに高精度に温度制御された冷却媒体12を流して熱容量の大きいウエハステージ5を例えば 23 ± 0.02 ℃に保

ち、ウエハ装着面8およびウエハ1を高精度に温度管理している。また、露光チャンバ10内の露光雰囲気13も同様に高精度に温度管理することが望ましいが、露光雰囲気13の体積が大きく、また露光チャンバ10内にアクチュエータ、モータ等多くの発熱源があるため、高精度に温度調節することが難しく実際は中精度、例えば 23 ± 0.1 ℃に温度調節されている。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来技術においては、露光雰囲気13の温度は中精度にしか管理されていなく、この温度とほぼ等しくなっているウエハ1はその熱変動によって解像度に与える影響が無視できない程度まで変形していることがある。この変形したウエハ1を充分な吸着力をもつウエハ装着面に吸着させると、その吸着力はウエハ1とウエハ装着面8間の熱による剪断応力より大きい部分がほとんどであるから、変形したままの形状でウエハ装着面8に吸着固定される。このような状態で露光が行なわれるため、(1) マスク9のバタ

ンを高精度にウエハ1に転写できず、(2) マスク9とウエハ1との高精度な位置合わせができない等の問題があった。

本発明は上記従来技術の欠点に鑑みなされたものであって、熱変形に基づくバタニング精度の低下を防止したウエハのウエハステージへの装着方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段および作用】

本発明によれば、ウエハ吸着手段を有するウエハステージと、ウエハを移送して該ウエハステージに受け渡すための移送手段とを具備した露光装置において、前記移送手段によりウエハステージのウエハ装着面に移送されたウエハを前記ウエハ吸着手段により所定の吸着力で該装着面上に吸着し、次に前記ウエハ吸着手段の吸着力を一旦弱め、その後再びウエハ吸着手段によりウエハをウエハステージの装着面上に吸着することにより、あるいはウエハ吸着手段を有するウエハステージと、該ウエハステージを所定精度の温度範囲内に保つ温度調整手段とを具備した露光装置におい

て、装着すべきウエハを所定精度に温度調整された物体に接触させて前記ウエハステージと同程度の精度の温度とした後、該ウエハを前記ウエハ吸着手段により前記ウエハステージの装着面に吸着することにより、温度変動によるウエハの変形量がマスクパターンを高精度に転写する際に許容される変形量より小さい状態でウエハをウエハステージに装着するものである。

【実施例】

第1図に本発明の第1の実施例を順番に示す。同図において、1はウエハ、2はウエハ1を保持し移動させるためのウエハハンド、3はウエハ1をウエハハンド2に真空チャックするためにウエハハンド2に設けた溝、4は溝3と連通する排気孔、5は露光中にウエハ1を支持するウエハステージ、6はウエハ装着面、7はウエハ1を吸着するためにウエハ装着面6に設けた溝、8は溝7と連通する排気孔、11はウエハステージ5に設けた冷却水循環用の流路、12は冷却水、13はウエハ1、ウエハハンド2およびウエハステージ5

の周囲雰囲気を示す。

上記構成において、ウエハ1をウエハステージ5のウエハ装着面6上に装着する方法を以下に説明する。ウエハハンド2にウエハ1を図示しないウエハカセット等より真空チャックにより吸着させる。このウエハハンド2を移動し、ウエハ装着面6の中心とウエハ1の中心とがほぼ一致するように位置合わせする。このとき、ウエハ1の温度は雰囲気13の温度とほぼ一致している。ところがこの雰囲気温度は中精度の温度調節、例えば 23 ± 0.1 ℃であるため、ウエハ1は、第5図に示すように正方形露光領域の対角2点a,b間の長さを、ウエハ1の温度が 23 ℃のとき 40mm とすると $40\text{mm} \pm 0.02\text{mm}$ となる。この後、ウエハ1をウエハ装着面6上に真空チャックにより吸着し、ウエハハンド2の吸着力をなくす。このとき、ウエハ1は前述のように変形した状態であり、ウエハ装着面6の吸着力はウエハ1を落下または位置ずれさせないように充分大きく、この力はウエハ1とウエハ装着面8間の熱による剪断応

力より大きい部分がほとんどであるから、ウエハ装着面6が第1図に示すようにウエハステージ5の流路11を通して高精度に温度調節された冷却水12(例えば $23 \pm 0.02^\circ\text{C}$)により温度管理されていても、ウエハ1はa b間の長さが $40 \mu\text{m} \pm 0.02 \mu\text{m}$ の変形した状態でウエハ装着面6上に吸着される。この場合、ウエハ1はウエハ装着面6に充分大きな力で吸着されるため、ウエハ1とウエハ装着面6との接触面積が大きくなり、ウエハステージ5の熱容量が大きいので、ウエハ1の温度は数秒でウエハステージ5と同じ $23 \pm 0.02^\circ\text{C}$ となる。

次に本発明の最も特徴となる動作に移る。すなわち、ウエハハンド2の排気孔4より真空排気を行ないウエハ1をウエハハンド2により再び吸着保持(真空チャック)する。このウエハハンド2による吸着保持が完了するとともに、ウエハステージ5の排気孔8をリークさせ雰囲気へ開放してウエハ装着面6とウエハ1間の吸着力を解除する。これにより、ウエハ1はウエハ装着面6の吸

着力による形状拘束力より開放され、ほぼ瞬間的にウエハ1上の2点a b間の長さは $40 \mu\text{m} \pm 0.00$ 数 μm になる。その後すぐに、ウエハステージ5の排気孔8よりウエハ装着面6上の吸着用溝7とウエハ1間を排気減圧して吸着力を発生させ、ウエハ1を再びウエハステージ5で吸着保持(真空チャック)する。このウエハステージ5による吸着保持が完了するとともに、ウエハハンド2に設けた排気孔4をリークして雰囲気へ開放しウエハハンド2とウエハ1間の吸着力を解除した後、ウエハハンド2をウエハ1から離す。このとき、ウエハ装着面6に吸着されたウエハ1上の2点a b間の距離は $40 \mu\text{m} \pm 0.00$ 数 μm であり、このウエハ1の露光領域内の変形量が 0.00 数 μm であるのでウエハ1とマスク9との高精度の位置合わせおよび高解像度 $0.02 \mu\text{m}$ に対しほとんど影響を与えない。

上記実施例では、ウエハハンド2およびウエハステージ5は真空チャックを用いてウエハ1を吸着したが、真空チャック手段に代えて静電チャック

クまたは磁気チャック手段等を用いてもよい。

本発明の第2の実施例を第2図に順番に示す。第1図の実施例と同一の部材には同一の番号を付してある。また、雰囲気13および冷却媒体12の温度管理条件は前述の第1の実施例と同じである。

ウエハハンド2にウエハ1を図示しないウエハカセット等より真空チャックによって吸着させる。このウエハハンド2を移動させ、ウエハ1の中心とウエハ装着面6の中心とを一致させ且つウエハ1とウエハ装着面6が平行になるようにしてウエハ1とウエハ装着面6とを接触させる。この状態を、ウエハ1の温度がほぼウエハ装着面6の温度、例えば $23 \pm 0.02^\circ\text{C}$ になるまで維持する。この状態を維持する時間は、温度センサを設けたウエハ1を用いて同様な動作を行ない、 $23 \pm 0.02^\circ\text{C}$ に温度管理されはじめるまでの時間を予め求め、その時間だけウエハ1とウエハ装着面6とを接触させておけばよい。この動作によって、ウエハ1上の2点a b間の長さはほぼ $40 \mu\text{m} \pm 0.00$

数 μm になる。次に、ウエハ装着面6に真空チャックによってウエハ1を吸着した後、ウエハハンド2の吸着力を無くし、ウエハハンド2をウエハ1から離す。以上述べた方法によっても前述の第1の実施例と同様の効果が得られる。ただし、第1の実施例に比べ、ウエハ1をウエハ装着面6に真空チャックする前にウエハ1の温度を $23 \pm 0.02^\circ\text{C}$ にするために、ウエハ1とウエハ装着面6を吸着させていないので、接触面積が小さく、ウエハ1の温度が $23 \pm 0.02^\circ\text{C}$ になるまでの時間がより長くかかる。

本発明の第3の実施例をおこなうためのウエハステージを第3図に示す。図において、14、15はウエハ装着面6に設けた真空チャック用の溝、16は溝14と連通する排気孔、17は溝15と連通する排気孔である。

ウエハハンド2によって真空チャックされたウエハ1をその中心とウエハ装着面6の中心がほぼ一致するように移動し、ウエハ1をウエハ装着面6に接触させるとともに、排気孔17より真空排

気することにより、中央の溝15を介してウエハ1をウエハ装着面6上に吸着保持する。この後ウエハハンド2の吸着力をなくし、ウエハハンド2をウエハ1から離す。このとき、第3図に示すように、溝15はウエハ1を真空チャックしても、ウエハ1がウエハ装着面6との間の熱による剪断応力による変形を拘束する構造ではないため、熱容量の充分大きなウエハステージ5が、例えば $23 \pm 0.02^\circ\text{C}$ のように高精度に温度調整されていれば、この状態を保つことにより、ウエハ1を $23 \pm 0.02^\circ\text{C}$ に温度管理し、ウエハ1上の2点a b間の長さをほぼ $40 \mu\text{m} \pm 0.00 \mu\text{m}$ にすることができる。この接触に必要な時間は、第2実施例と同様の方法で求めることができる。この後、ウエハステージ5の排気孔16からも真空排気を行ない、ウエハ装着面全体で充分大きなウエハ1を真空吸着し、ウエハ1の反り等の平面的な変形を充分な平面度のウエハ装着面6で矯正し、露光動作に移る。以上の実施例によっても、第1の実施例と同じ効果が得られる。しかしながら、この場合

も、第2実施例と同様、ウエハ温度が $23 \pm 0.02^\circ\text{C}$ になるまでの時間が長くなる。しかし、ウエハハンド2の平面とウエハ装着面6の平行度は第2の実施例ほどは必要ではない。

第3図のウエハステージ構造とすることにより、第1の実施例では、ウエハ装着面6に一旦ウエハ1を吸着させた後ウエハハンド2によってこれを支持しウエハ装着面6の吸着力をなくしていたが、ウエハハンド2を用いずに、溝15の吸着力のみ残して溝14の吸着力をなくすることによっても同様の効果が得られる。

[発明の効果]

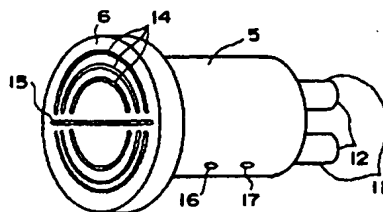
以上説明したように、ウエハをウエハ装着面に最終的に吸着固定する直前に、ウエハを高精度に温度管理された物体、例えばウエハ装着面に接触させることにより、ウエハの熱歪による解像度の低下やマスクとウエハとの位置合わせ誤差の増大を防止することができる。

4. 図面の簡単な説明

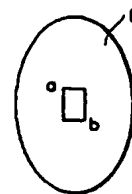
第1図は本発明の第1の実施例を順番に示す動

作説明図、第2図は本発明の第2の実施例を順番に示す動作説明図、第3図は本発明の第3の実施例で用いるウエハステージの斜視図、第4図は本発明が適用される露光装置の内部構成図、第5図はウエハの露光領域の説明図、第6図は従来のウエハ装着方法を順番に示す動作説明図である。

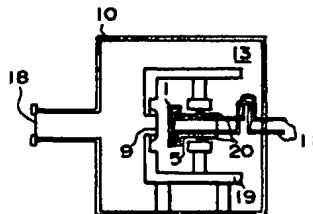
- 1 : ウエハ、
- 2 : ウエハハンド、
- 3, 7, 14, 15 : 溝、
- 4, 8, 16, 17 : 排気孔、
- 5 : ウエハステージ、
- 6 : ウエハ装着面、
- 9 : マスク、
- 11 : 流路。



第3図

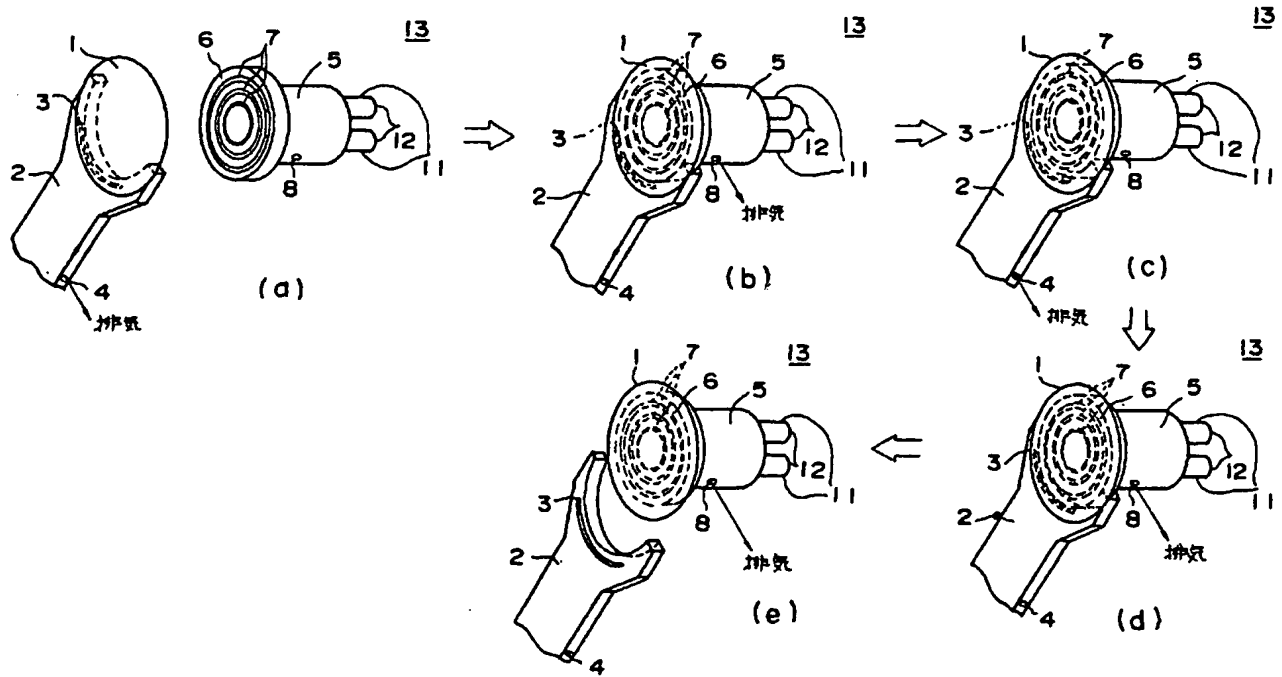


第5図

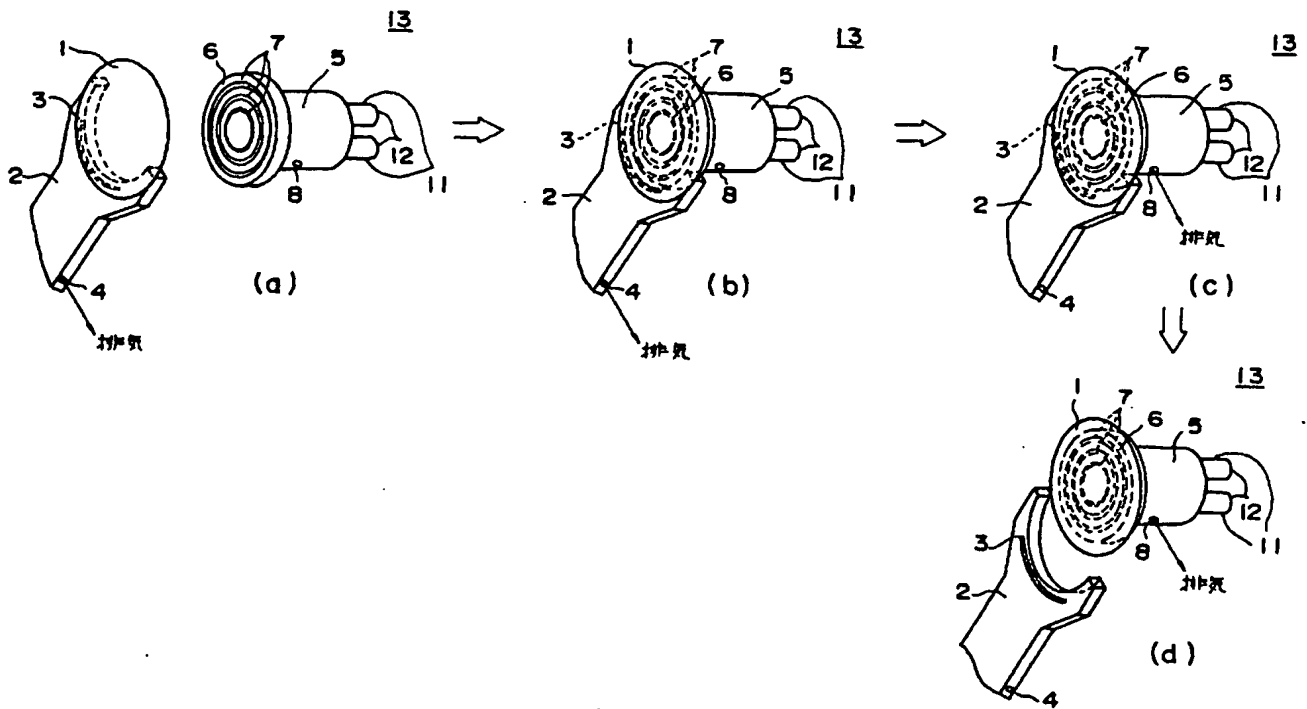


第4図

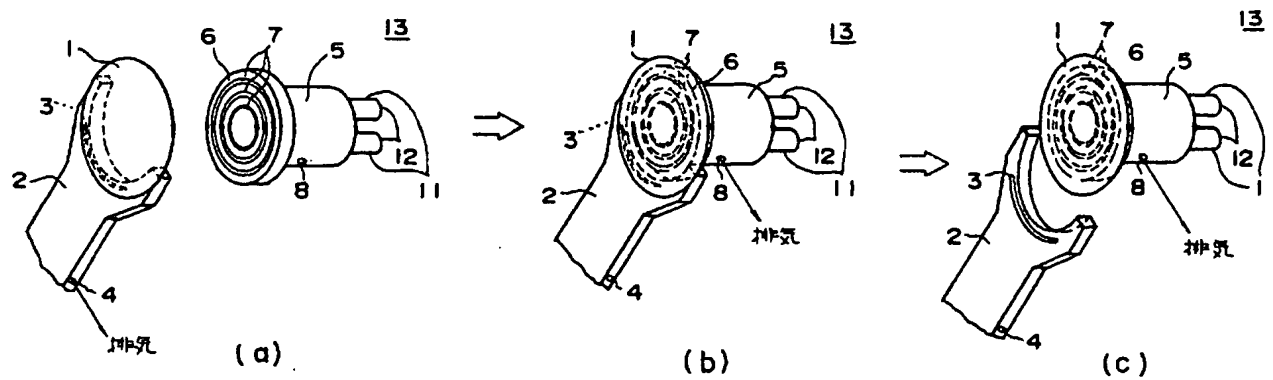
特許出願人	キャノン株式会社
代理人 弁理士	伊東哲也
代理人 弁理士	伊東展雄



第 1 図



第 2 図



第 6 図